

Документ подписан простой электронной подписью  
 Информация о владельце:  
 ФИО: Котова Лариса Анатольевна  
 Должность: Директор филиала  
 Дата подписания: 01.06.2026 19:49:28  
 Уникальный программный ключ:  
 10730ffe6b1ed036b744b6e9d97700b86e5c04a7

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования**  
**«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»**  
**Новотроицкий филиал**

Приложение 4

к ОПОП ВО 18.03.01 Химическая технология  
 Химическая технология природных энергоносителей и  
 углеродных материалов

## Рабочая программа дисциплины

# Математика

Закреплена за подразделением	<b>Кафедра математики и естествознания (Новотроицкий филиал)</b>		
Направление подготовки	18.03.01 Химическая технология		
Образовательная программа	18.03.01 Химическая технология / Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов		
Квалификация	<b>Бакалавр</b>		
Форма обучения	<b>очная</b>		
Общая трудоемкость	<b>13 ЗЕТ</b>	Виды контроля в семестрах:	
Часов по учебному плану	<b>468</b>	<b>экзамен 1,2,3</b> <b>контрольная работа 1,2,3</b>	

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	1 (1.1)		2 (1.2)		3 (2.1)		Итого	
	Неделя		18		19			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп	уп	рп	уп	рп
Лекции	34	34	34	34	17	17	85	85
Практические	34	34	68	68	34	34	136	136
В том числе инт.	18	18	18	18	18	18	54	54
Итого ауд.	68	68	102	102	51	51	221	221
Контактная работа	68	68	102	102	51	51	221	221
Сам. работа	85	85	51	51	30	30	166	166
В том числе сам. работа в рамках ФОС		25		18		17		
Часы на контроль	27	27	27	27	27	27	81	81
Итого	180	180	180	180	108	108	468	468

Программу составил(и):

*к.п.н, Зав.кафедрой МиЕ, А.В.Швалева; ст.преподаватель МиЕ, Т.П. Филоненко*

Рабочая программа дисциплины

**Математика**

Составлен на основании учебного плана:

18.03.01\_26\_ХимТехнология\_ПрПЭиУМ.plx, утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 18.03.01 Химическая технология Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов протокол от 26.11.2025 №58.

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра математики и естествознания (Новотроицкий филиал)**

Протокол от 11.03.2026 г., №3.

Руководитель подразделения Швалёва Анна Викторовна.

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	Цель: овладение комплексом знаний, умений, навыков, необходимых для изучения на современном уровне естественнонаучных, гуманитарных, общепрофессиональных и специальных дисциплин; освоение фундаментального инструментария, позволяющего моделировать процессы, оптимизировать системы, рассчитывать динамику изменений.
1.2	Задачи курса:
1.3	- приобретение системы знаний - понятий, утверждений, приемов и методов рассуждений;
1.4	- привитие навыков логического и алгоритмического мышления;
1.5	- выработка умения самостоятельного построения математических моделей для решения практических задач

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.О
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.2	Химическая технология полимерных соединений	
2.2.3	Теория вероятностей и математическая статистика	
2.2.4	Электротехника, электроника и схемотехника	
2.2.5	Научно-исследовательская работа	
2.2.6	Аналитическая химия и физико-химические методы анализа	
2.2.7	Дополнительные главы физической химии	
2.2.8	Курсовая научно-исследовательская работа	
2.2.9	Решение прикладных задач с использованием MATLAB	
2.2.10	Моделирование химико-технологических процессов	
2.2.11	Сопротивление материалов	
2.2.12	Допуски и технические измерения	
2.2.13	Экономика	
2.2.14	Экология	
2.2.15	Методы контроля и анализа веществ	
2.2.16	Методы обработки экспериментальных данных	
2.2.17	Метрология, стандартизация, сертификация	

**3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ**

<b>УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, умение анализировать процессы и системы с использованием соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов, применять системный подход для решения поставленных задач</b>
<b>Знать:</b>
УК-1-31 - различные мат среды для решения математических задач;
<b>ОПК-2: Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы, применять знания фундаментальных наук для решения задач профессиональной деятельности</b>
<b>Знать:</b>
ОПК-2-31 - теорию пределов;
ОПК-2-32 - основы дифференциального и интегрального исчисления;
ОПК-2-33 - теорию дифференциальных уравнений и рядов
<b>УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, умение анализировать процессы и системы с использованием соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов, применять системный подход для решения поставленных задач</b>
<b>Уметь:</b>
УК-1-У1 - использовать математические среды для решения математических задач

**ОПК-2: Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы, применять знания фундаментальных наук для решения задач профессиональной деятельности**

**Уметь:**

ОПК-2-У1 решать типовые математические задачи

ОПК-2-У2 - решать прикладные задачи с помощью математических методов

**УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, умение анализировать процессы и системы с использованием соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов, применять системный подход для решения поставленных задач**

**Владеть:**

УК-1-В1 - навыками использования коммуникативных платформ для процессов передачи, обработки и интерпретации информации

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	<b>Раздел 1. Введение в математический анализ</b>							
1.1	Множества, операции над ними. Числовые последовательности, их свойства и действия на них /Лек/	1	2	УК-1-31 ОПК-2-31	Л1.1 Л1.4 Л1.6 Л1.7 Л1.8Л2.1 Л2.2Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4			
1.2	Предел числовой последовательности. Решение задач на логическую символику. Бесконечно большие, бесконечно малые последовательности, предельный переход в неравенствах /Лек/	1	2	УК-1-31 ОПК-2-31	Л1.1 Л1.4 Л1.7Л2.1 Л2.2Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4			
1.3	Определение функции, её свойства. Предел функции. Основные теоремы о пределах. Первый замечательный предел математического анализа /Лек/	1	2	УК-1-31 ОПК-2-31	Л1.1 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2Л3.2 Э1 Э2 Э3			
1.4	Второй замечательный предел математического анализа. Сравнение бесконечно малых /Лек/	1	2	УК-1-В1	Л1.1 Л1.7Л2.1 Л2.2Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4			
1.5	Непрерывность функции в точке. Классификация точек разрыва. Бесконечно малые, бесконечно большие функции. /Лек/	1	2	УК-1-В1 ОПК-2-31	Л1.1 Л1.4 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2Л3.2 Э1 Э2 Э3			Р1
1.6	Числовая последовательность. Предел числовой последовательности. /Пр/	1	2	УК-1-В1	Л1.1 Л1.7 Л1.8Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.2 Э1 Э2 Э3			
1.7	Предел функции. Бесконечно малые и бесконечно большие функции. Раскрытие неопределенностей вида $\infty/\infty$ и $0/0$ . Техника вычисления пределов /Пр/	1	2	УК-1-В1 ОПК-2-31	Л1.1 Л1.5 Л1.7 Л1.8Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4			Р1

1.8	Сравнение бесконечно малых /Пр/	1	2	УК-1-31 ОПК-2-31	Л1.1 Л1.5 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3			P1
1.9	Второй замечательный предел. Техника вычисления пределов /Пр/	1	2	УК-1-31 ОПК-2-31	Л1.1 Л1.5 Л1.7 Л1.8Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4			P1
1.10	Контрольная работа №1 /Пр/	1	2	УК-1-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.5 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1	P1
1.11	Выполнение расчетно-графической работы № 1 /Ср/	1	5	ОПК-2-31 ОПК-2-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4			P1
<b>Раздел 2. Дифференциальное исчисление функции одной переменной</b>								
2.1	Определение производной, её геометрический и физический смысл. Уравнение касательной и нормали к графику функции /Лек/	1	2	УК-1-31 ОПК-2-32	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.6 Л1.7 Л1.8Л2.1 Л2.2Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4			
2.2	Правила дифференцирования. Таблица производных. Производная сложной функции /Лек/	1	2	ОПК-2-32	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4			
2.3	Понятие дифференциала функции, его геометрический смысл. Логарифмическое дифференцирование, производные и дифференциалы высших порядков /Лек/	1	4	УК-1-31 ОПК-2-32	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3			
2.4	Параметрическое задание функции и её дифференцирование. Основные теоремы о дифференцируемых функциях. Правило Лопиталья-Бернулли. Формула Тейлора /Лек/	1	2	УК-1-31 ОПК-2-32	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.7Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4			
2.5	Исследование поведения функции и построение графиков. Свойства кривых, исследование средствами дифференциального исчисления форм кривых второго порядка /Лек/	1	2	УК-1-31 ОПК-2-32	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4			
2.6	Производная функции, её геометрический и физический смысл. Уравнение касательной и нормали /Пр/	1	2	ОПК-2-32 ОПК-2-У1	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.7Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4			

2.7	Производная сложной функции. Дифференциал функции. Производные и дифференциалы высших порядков /Пр/	1	2	УК-1-31 ОПК-2-32 ОПК-2-У1 ОПК-2-У2	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.7 Л1.8Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4			
2.8	Производная функции, заданной параметрически. Логарифмическое дифференцирование /Пр/	1	2	УК-1-31	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.7 Л1.8Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4			
2.9	Правило Лопиталя. Формула Тейлора /Пр/	1	2	ОПК-2-32 ОПК-2-У1 ОПК-2-У2	Л1.1 Л1.4 Л1.5 Л1.7 Л1.8Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э4			
2.10	Исследование функции, построение графиков /Пр/	1	2	УК-1-31	Л1.1 Л1.5 Л1.7 Л1.8Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4			
2.11	Контрольная работа № 2 /Пр/	1	2	УК-1-31 УК-1-У1	Л1.1 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3		КМ2	
2.12	Геометрические и механические приложения производной /Ср/	1	11	УК-1-31	Л1.1 Л1.3 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2Л3.3 Э1 Э2 Э3			
2.13	Построение графиков функций с помощью производной /Ср/	1	10	УК-1-31 УК-1-У1	Л1.1 Л1.3 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4			
2.14	Выполнение расчетно-графической работы № 2, №3 /Ср/	1	6	УК-1-31	Л1.1 Л1.3 Л1.7Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4			Р2,Р3
2.15	/Экзамен/	1	27	ОПК-2-32 ОПК-2-У1	Л1.1 Л1.4 Л1.5 Л1.7 Л1.8Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ9	
	<b>Раздел 3. Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных</b>							
3.1	Предел и непрерывность функции нескольких переменных. Частные производные функции нескольких переменных. Дифференцирование функции нескольких переменных. /Лек/	1	2	ОПК-2-32 ОПК-2-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2Л3.3 Э1 Э2 Э3			

3.2	Производные сложных функций. Дифференциал функции нескольких переменных. Производная по направлению. Градиент. Частные производные и дифференциалы высших порядков /Лек/	1	4	ОПК-2-32 ОПК-2-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.7Л2.1 Л2.2Л3.3 Э1 Э2 Э3			
3.3	Экстремумы функции двух переменных (условный и безусловный) Наибольшее и наименьшее значения функции. /Лек/	1	2	ОПК-2-32 ОПК-2-У1	Л1.1 Л1.7Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3			
3.4	Комплексные числа . Операции над ними, геометрическая интерпретация. Понятие функции комплексного переменного /Лек/	1	4	УК-1-В1	Л1.1 Л1.3 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2Л3.3 Э1 Э2 Э3			
3.5	Предел и непрерывность функции нескольких переменных. Частные производные функции нескольких переменных. Техника вычисления частных производных. Дифференциал функции /Пр/	1	2	УК-1-В1	Л1.1 Л1.3 Л1.7Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3			
3.6	Частные производные сложной функции. Частные производные высших порядков /Пр/	1	2	ОПК-2-32 ОПК-2-У1	Л1.1 Л1.3 Л1.7 Л1.8Л2.1 Л2.2Л3.3 Э1 Э2 Э3			
3.7	Градиент и производная по направлению вектора. /Пр/	1	2	УК-1-31 ОПК-2-32	Л1.1 Л1.3 Л1.7 Л1.8Л2.1 Л2.2Л3.3 Э1 Э2 Э3			
3.8	Экстремумы функции нескольких переменных (условный и безусловный) /Пр/	1	2	ОПК-2-32 ОПК-2-У1 ОПК-2-У2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.7Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э5			
3.9	Контрольная работа №3 /Пр/	1	2	ОПК-2-32	Л1.1 Л1.3 Л1.7Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3		КМ3	
3.10	Действия с комплексными числами /Пр/	1	2	УК-1-31 УК-1-У1	Л1.1 Л1.3 Л1.5 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э5			
3.11	Предел и непрерывность функции нескольких переменных /Ср/	1	4	ОПК-2-32 ОПК-2-У1 ОПК-2-У2	Л1.1 Л1.3 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3			
3.12	Применение дифференциала в приближенных вычислениях /Ср/	1	6	УК-1-31	Л1.1 Л1.2 Л1.7Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3			

3.13	Приложения дифференциального исчисления функции нескольких переменных /Ср/	1	6	УК-1-31 УК-1-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2Л3.3 Э1 Э2 Э3			
3.14	Действия над комплексными числами в алгебраической, тригонометрической, показательной формах /Ср/	1	12	УК-1-31 УК-1-У1 ОПК-2-32 ОПК-2-У1 ОПК-2-У2	Л1.1 Л1.2 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2Л3.3 Э1 Э2 Э3			
	<b>Раздел 4. Подготовка к контрольным мероприятиям и выполняемым работам</b>							
4.1	Объем часов самостоятельной работы на подготовку к КМ /Ср/	1	16	УК-1-31 ОПК-2-32 ОПК-2-У1 ОПК-2-У2	Л1.1 Л1.7Л2.1 Л2.2Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5		КМ9	
4.2	Объем часов самостоятельной работы на подготовку к ВР /Ср/	1	9	УК-1-31 ОПК-2-31 ОПК-2-32 ОПК-2-У1 ОПК-2-У2	Л1.1 Л1.7Л2.1 Л2.2Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			Р1,Р2,Р3
	<b>Раздел 5. Интегральное исчисление функции одной переменной</b>							
5.1	Понятие первообразной и неопределенного интеграла и их свойства. Замена переменных в неопределенном интеграле /Лек/	2	2	УК-1-31 ОПК-2-32 ОПК-2-У1 ОПК-2-У2	Л1.1 Л1.3 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э5			
5.2	Интегрирование по частям. Интегрирование простейших и рациональных дробей. /Лек/	2	2	УК-1-31 ОПК-2-32 ОПК-2-У1 ОПК-2-У2	Л1.1 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э5			
5.3	Интегрирование некоторых тригонометрических выражений. Универсальная тригонометрическая подстановка /Лек/	2	2	УК-1-31 ОПК-2-32 ОПК-2-У1 ОПК-2-У2	Л1.1 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2Л3.3 Э1 Э2 Э3			
5.4	Интегрирование некоторых иррациональных выражений. /Лек/	2	2	УК-1-В1	Л1.1 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.3 Э1 Э2 Э3			
5.5	Определенный интеграл и его свойства. Оценки интегралов, формула Ньютона-Лейбница. Замена переменной и интегрирование по частям в определенном интеграле. /Лек/	2	2	УК-1-В1	Л1.1 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.3 Э1 Э2 Э3			
5.6	Некоторые физические и геометрические приложения определенного интеграла /Лек/	2	2	УК-1-31 УК-1-У1	Л1.1 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.3 Э1 Э2 Э3			
5.7	Несобственные интегралы I и II рода /Лек/	2	2	УК-1-У1	Л1.1 Л1.3 Л1.7Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э5			

5.8	Непосредственное интегрирование /Пр/	2	2		Л1.1 Л1.3 Л1.7 Л1.8Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.3 Э1 Э2 Э3			
5.9	Замена переменной в неопределенном интеграле. Интегрирование простейших дробей /Пр/	2	4	УК-1-31 УК-1-У1 ОПК-2-32 ОПК-2-У1 ОПК-2-У2	Л1.1 Л1.3 Л1.5 Л1.7 Л1.8Л2.1 Л2.2Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э5			
5.10	Интегрирование по частям /Пр/	2	2	УК-1-В1 ОПК-2-32 ОПК-2-У1 ОПК-2-У2	Л1.1 Л1.5 Л1.7 Л1.8Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э5			
5.11	Интегрирование рациональных дробей /Пр/	2	4	ОПК-2-33	Л1.1 Л1.5 Л1.7 Л1.8Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э5			
5.12	Интегрирование тригонометрических и иррациональных выражений /Пр/	2	4	ОПК-2-У1	Л1.1 Л1.5 Л1.7 Л1.8Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э5			
5.13	Определенный интеграл и его вычисление (замена переменной и интегрирование по частям) /Пр/	2	2	ОПК-2-У1	Л1.1 Л1.5 Л1.7 Л1.8Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э5			
5.14	Несобственный интеграл /Пр/	2	2	УК-1-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э5			
5.15	Приложение определенного интеграла (площадь, длина дуги, объем) /Пр/	2	6	ОПК-2-У1 ОПК-2-У2	Л1.1 Л1.5 Л1.7 Л1.8Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.3 Э1 Э2 Э3			Р5
5.16	Контрольная работа №4 или Коллоквиум /Пр/	2	2	ОПК-2-У1 ОПК-2-У2	Л1.1 Л1.2 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э5			Р4
	<b>Раздел 6. Дифференциальные уравнения</b>							
6.1	Дифференциальные уравнения первого порядка (основные понятия, графический метод построения интегральных кривых). Геометрические и физические задачи, приводящие к решению дифференциальных уравнений первого порядка /Лек/	2	2	ОПК-2-33	Л1.1 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э5			

6.2	Уравнения с разделяющимися переменными, однородные, приводящие к однородным. /Лек/	2	2	ОПК-2-33	Л1.1 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э5			
6.3	Линейные дифференциальные уравнения первого порядка, уравнение Бернулли, уравнения в полных дифференциалах. /Лек/	2	2	УК-1-В1 ОПК-2-33	Л1.1 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2Л3.3 Э1 Э2 Э3			
6.4	Дифференциальные уравнения высших порядков (основные понятия, теорема Коши). Уравнения, допускающие понижение порядка. /Лек/	2	2	УК-1-В1 ОПК-2-33	Л1.1 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э5			
6.5	Линейные однородные с постоянными коэффициентами дифференциальные уравнения высших порядков. Фундаментальная система решений. /Лек/	2	2	ОПК-2-33 ОПК-2-У1 ОПК-2-У2	Л1.1 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э5			
6.6	Линейные неоднородные, с постоянными коэффициентами дифференциальные уравнения высших порядков. /Лек/	2	2	УК-1-В1	Л1.1 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2Л3.3 Э1 Э2 Э3			
6.7	Линейные, неоднородные с постоянными коэффициентами дифференциальные уравнения высших порядков с особой правой частью. Системы дифференциальных уравнений /Лек/	2	2	УК-1-В1	Л1.1 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2Л3.3 Э1 Э2 Э3			
6.8	Уравнения с разделяющимися переменными. /Пр/	2	2	УК-1-В1	Л1.1 Л1.7 Л1.8Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э5			Р6
6.9	Однородные дифференциальные уравнения и сводящиеся к ним /Пр/	2	4	УК-1-31 УК-1-В1	Л1.1 Л1.5 Л1.7 Л1.8Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.3 Э1 Э2 Э3			Р6
6.10	Линейные дифференциальные уравнения 1-го порядка /Пр/	2	2	УК-1-В1	Л1.1 Л1.5 Л1.7 Л1.8Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э5			Р6
6.11	Уравнения Бернулли, в полных дифференциалах /Пр/	2	4	УК-1-В1	Л1.1 Л1.7 Л1.8Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.3 Э1 Э2 Э3			

6.12	Уравнения, допускающие понижение порядка. /Пр/	2	4	ОПК-2-33	Л1.1 Л1.5 Л1.7 Л1.8Л2.1 Л2.2Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э5			
6.13	Линейные однородные уравнения с постоянными коэффициентами. /Пр/	2	2	ОПК-2-33	Л1.1 Л1.5 Л1.7 Л1.8Л2.1 Л2.2Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э5			Р6
6.14	Линейные, неоднородные дифференциальные уравнения /Пр/	2	4	УК-1-31 ОПК-2-33 ОПК-2-У1	Л1.1 Л1.5 Л1.7 Л1.8Л2.1 Л2.2Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э5			
6.15	Контрольная работа № 6 /Пр/	2	2	УК-1-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э5		КМ6	
6.16	Геометрические и физические задачи, приводящие к решению дифференциальных уравнений первого порядка /Ср/	2	4	УК-1-31 ОПК-2-33 ОПК-2-У1	Л1.1 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э5			
6.17	Дифференциальные уравнения Эйлера. Краевые задачи в случае линейных дифференциальных уравнений /Ср/	2	10	УК-1-31 ОПК-2-31 ОПК-2-У1	Л1.1 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э5			
6.18	Задачи физического характера /Ср/	2	6	ОПК-2-33 ОПК-2-У1 ОПК-2-У2	Л1.1 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э5			
6.19	Системы дифференциальных уравнений /Ср/	2	6	УК-1-31 ОПК-2-33 ОПК-2-У1	Л1.1 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э5			
6.20	Выполнение расчетно-графической работы № 7 /Ср/	2	3	УК-1-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-У2	Л1.1 Л1.7 Л1.8Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э5			Р6
	<b>Раздел 7. Кратные интегралы</b>							
7.1	Двойные интегралы (определение, геометрический смысл, условие существования двойного интеграла, свойства) /Лек/	2	2		Л1.1 Л1.3 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2Л3.3 Э1 Э2 Э3			
7.2	Замена переменных в двойном интеграле и некоторые физические и геометрические приложения двойных интегралов /Лек/	2	2	УК-1-31 ОПК-2-32 ОПК-2-У1	Л1.1 Л1.3 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2Л3.3 Э1 Э2 Э3			
7.3	Тройные интегралы (определение, вычисление, замена переменной, приложения) /Лек/	2	2	УК-1-31 ОПК-2-32 ОПК-2-У1 ОПК-2-У2	Л1.1 Л1.3 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2Л3.3 Э1 Э2 Э3			

7.4	Двойные интегралы, их свойства и вычисление. Изменение порядка интегрирования /Пр/	2	4	ОПК-2-32 ОПК-2-У1	Л1.1 Л1.7 Л1.8Л2.1 Л2.2Л3.3 Э1 Э2 Э3			
7.5	Замена переменной в двойном интеграле /Пр/	2	2	ОПК-2-32 ОПК-2-У1	Л1.1 Л1.5 Л1.7 Л1.8Л2.1 Л2.2Л3.3 Э1 Э2 Э3			
7.6	Тройной интеграл /Пр/	2	2	УК-1-31 ОПК- 2-32 ОПК-2- У1	Л1.1 Л1.5 Л1.7 Л1.8Л2.1 Л2.2Л3.3 Э1 Э2 Э3			
7.7	Приложения кратных интегралов /Пр/	2	6	ОПК-2-32 ОПК-2-У1 ОПК-2-У2	Л1.1 Л1.5 Л1.7 Л1.8Л2.1 Л2.2Л3.3 Э1 Э2 Э3			Р6
7.8	Контрольная работа № 5 /Пр/	2	2	ОПК-2-32 ОПК-2-У1 ОПК-2-У2	Л1.1 Л1.7Л2.1 Л2.2Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			Р6
7.9	Экзамен /Ср/	2	4	УК-1-31 ОПК- 2-32 ОПК-2- У1	Л1.1 Л1.7Л2.1 Л2.2Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5		КМ10	
	<b>Раздел 8. Подготовка к контрольным мероприятиям и выполняемым работам</b>							
8.1	Объем часов самостоятельной работы на подготовку к КМ /Ср/	2	12		Л1.1 Л1.7Л2.1 Л2.2			
8.2	Объем часов самостоятельной работы на подготовку к ВР /Ср/	2	6		Л1.1 Л1.7Л2.1 Л2.2			
	<b>Раздел 9. Криволинейный и поверхностный интегралы</b>							
9.1	Криволинейный интеграл первого и второго рода (определение, вычисление, физический смысл). Формула Грина /Лек/	3	2	УК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.3 Э1 Э2 Э3			
9.2	Поверхностные интегралы (определение, физический смысл и вычисление поверхностных интегралов 1-го и 2-го рода, связь между ними) /Лек/	3	2	УК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.3 Э1 Э2 Э3			
9.3	Соотношения между различными характеристиками скалярных и векторных полей /Лек/	3	1	УК-1-У1 УК-1- -В1	Л1.1 Л1.2 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.3 Э1 Э2 Э3			

9.4	Криволинейный интеграл первого рода. Криволинейный интеграл второго рода. Формула Грина /Пр/	3	6	УК-1-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.7 Л1.8Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.3 Э1 Э2 Э3			
9.5	Поверхностный интеграл первого и второго рода /Пр/	3	4	УК-1-У1 УК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.7Л2.1 Л2.2Л3.3 Э1 Э2 Э3			
9.6	Соотношения между различными характеристиками скалярных и векторных полей /Пр/	3	2	ОПК-2-32 ОПК-2-У1 ОПК-2-У2	Л1.1 Л1.2 Л1.7 Л1.8Л2.1 Л2.2Л3.3 Э1 Э2 Э3			
9.7	Контрольная работа № 7 /Пр/	3	2	ОПК-2-32 ОПК-2-У1 ОПК-2-У2	Л1.1 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.3 Э1 Э2 Э3		КМ7	
9.8	Скалярные и векторные поля. Градиент /Ср/	3	3	УК-1-У1 УК-1-В1	Л1.1 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.3 Э1 Э2 Э3			
9.9	Специальные виды векторных полей (потенциальное, соленоидальное, Лапласово) /Ср/	3	3	УК-1-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.3 Э1 Э2 Э3			
	<b>Раздел 10. Ряды и их применение</b>							
10.1	Числовые ряды (сходимость ряда; критерий Коши; абсолютная и условная сходимость; признаки абсолютной и условной сходимости числовых рядов /Лек/	3	6	УК-1-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3			
10.2	Функциональные ряды (область сходимости; равномерная сходимость) /Лек/	3	2	УК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.7Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3			
10.3	Степенные ряды. Область сходимости и свойства степенных рядов /Лек/	3	2	УК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2Л3.2 Э1 Э2 Э3			
10.4	Разложение функции в ряд Тейлора. Применение степенных рядов. Ряды Фурье /Лек/	3	2	УК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2Л3.3 Э1 Э2 Э3			
10.5	Знакоположительные числовые ряды /Пр/	3	8	УК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.7Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3			
10.6	Знакопеременные ряды /Пр/	3	2	ОПК-2-33	Л1.1 Л1.2 Л1.5 Л1.7 Л1.8Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3			

10.7	Сходимость функционального ряда. Степенной ряд /Пр/	3	4		Л1.1 Л1.2 Л1.5 Л1.7 Л1.8Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3			
10.8	Разложение функции в ряд /Пр/	3	2		Л1.1 Л1.2 Л1.5 Л1.7Л2.1 Л2.2Л3.3 Э1 Э2 Э3			
10.9	Применение степенных рядов /Пр/	3	2		Л1.1 Л1.2 Л1.7 Л1.8Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3			
10.10	Контрольная работа №8 /Пр/	3	2		Л1.1 Л1.2 Л1.7Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3		КМ8	
10.11	Нахождение сумм числовых рядов. /Ср/	3	2	УК-1-У1	Л1.1 Л1.7Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3			
10.12	Ряды Фурье, интеграл Фурье /Ср/	3	2	УК-1-У1	Л1.1 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3			
10.13	Выполнение расчетно-графической работы № 8 /Ср/	3	3	УК-1-У1	Л1.1 Л1.7Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3			Р8
10.14	/Экзамен/	3	27	УК-1-31 УК-1-У1	Л1.1 Л1.7Л2.1 Л2.2		КМ11	
<b>Раздел 11. Подготовка к контрольным мероприятиям и выполняемым работам</b>								
11.1	Объем часов самостоятельной работы на подготовку к КМ /Ср/	3	14		Л1.1 Л1.7Л2.1 Л2.2		КМ11	
11.2	Объем часов самостоятельной работы на подготовку к ВР /Ср/	3	3		Л1.1 Л1.7Л2.1 Л2.2			Р8

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

#### 5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
КМ1	Контрольная работа № 1	ОПК-2-31	1. Понятие последовательности, предел последовательности 2. Понятие функции, ее свойства 3. Предел функции. Геометрический смысл предела 4. Первый и второй замечательные пределы математического анализа 5. Сравнение бесконечно малых 4. Техника вычисления пределов (устранение неопределенностей)

КМ2	Контрольная работа № 2 "Дифференцирование функций"	ОПК-2-32;УК-1-31	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Понятие производной функции, геометрический и физический смысл</li> <li>2. Правила дифференцирования, таблица производных сложных функций</li> <li>3. Логарифмическое дифференцирование</li> <li>4. Производная функции, заданной параметрически</li> <li>5. Дифференциал функции</li> <li>6. Производные и дифференциалы высших порядков</li> <li>7. Формула Тейлора, правило Лопитала</li> <li>7. Применение производной к исследованию функций, построение графиков</li> </ol>
КМ3	Контрольная работа № 3 "Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных"	ОПК-2-32	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Частные производные функции нескольких переменных</li> <li>2. Производная сложной функции</li> <li>3. Дифференциал ФНП</li> <li>4. Частные производные и дифференциалы высших порядков</li> <li>5. Градиент и производная функции по направлению вектора</li> <li>6. Экстремумы функции нескольких переменных</li> </ol>
КМ4	Контрольная работа № 4 "Интегральное исчисление функции одной переменной"  или Коллоквиум	ОПК-2-32	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Понятие неопределенного интеграла и его свойства</li> <li>2. Таблица интегралов</li> <li>3. Методы интегрирования</li> <li>4. Интегрирование дробно-рациональных функций</li> <li>5. Интегрирование тригонометрических и иррациональных выражений</li> <li>6. Формула Ньютона-Лейбница</li> <li>7. Приложения определенных интегралов</li> </ol>
КМ5	Контрольная работа № 5 "Кратные интегралы"	ОПК-2-32	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Понятие двойного интеграла. Изменение порядка интегрирования</li> <li>2. Понятие тройного интеграла.</li> <li>3. Техника вычисления кратных интегралов.</li> <li>4. Приложения кратных интегралов</li> </ol>
КМ6	Контрольная работа № 6 "Дифференциальные уравнения"	ОПК-2-33	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Понятие дифференциального уравнения.</li> <li>2. Решение дифференциальных уравнений первого порядка.</li> <li>3. Понятие диф. уравнения высших порядков. Методы их решения</li> </ol>
КМ7	Контрольная работа № 7 "Криволинейный и поверхностный интегралы"	ОПК-2-32	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Понятия криволинейного интеграла 1 и второго рода</li> <li>2. Техника вычисления криволинейных интегралов</li> <li>3. Понятия поверхностных интегралов 1 и 2 рода</li> <li>4. Техника вычисления поверхностных интегралов</li> <li>5. Теоремы векторного анализа</li> </ol>
КМ8	Контрольная работа № 8 "Ряды"	ОПК-2-33	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Понятие знакоположительного ряда, его сходимости. Признаки сходимости знакоположительных рядов</li> <li>2. Понятие знакопеременного ряда. Абсолютная и условная сходимости. Признак Лейбница</li> <li>3. Функциональный ряд. Область сходимости степенного ряда.</li> <li>4. Ряды Фурье</li> </ol>

КМ9	Экзамен 1 семестр	ОПК-2-33	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Понятие множества. Операции над множествами. Примеры числовых множеств (отрезок, интервал, полуотрезок, полуинтервал)</li> <li>2. Понятие множеств, ограниченных сверху, снизу и просто ограниченных. Границы числовых множеств.</li> <li>3. Понятие числовой последовательности, геометрическое изображение элементов последовательности. Понятия возрастающей, убывающей и ограниченной последовательностей. Действия над последовательностями.</li> <li>4. Понятие предела последовательности, его геометрический смысл.</li> <li>5. Теоремы о пределах суммы, произведения и частного двух сходящихся последовательностей. Теоремы о переходе к пределу в неравенствах.</li> <li>6. Понятия бесконечно малых и бесконечно больших последовательностей и их свойства.</li> <li>7. Второй замечательный предел.</li> <li>8. Понятие функции. Свойства функций (четность, нечетность, периодичность, монотонность, ограниченность).</li> <li>9. Элементарные функции. Сложная функция. Гиперболические функции.</li> <li>10. Понятие предела функции в точке, на <math>+</math>, на <math>-</math>, на <math>\infty</math> и их геометрический смысл.</li> <li>11. Понятия бесконечно больших, бесконечно малых функции и их свойства. Теорема о связи бесконечно больших с бесконечно малыми функциями.</li> <li>12. Теоремы о пределе суммы, произведения, частного функций.</li> <li>13. Теорема о связи между функцией, её пределом и бесконечно малой.</li> <li>14. Первый замечательный предел.</li> <li>15. Сравнение бесконечно малых функций. Теорема о замене бесконечно малых функций эквивалентными. Таблица эквивалентных бесконечно малых.</li> <li>16. Понятие непрерывности функции в точке. Свойства функций, непрерывных на отрезке.</li> <li>17. Понятие точек разрыва функции. Классификация точек разрыва.</li> <li>18. Понятие производной функции, её геометрический и механический смысл. Уравнения касательной и нормали к графику функции.</li> <li>19. Понятие дифференцируемости функции в точке. Условие дифференцируемости. Непрерывность дифференцируемой функции.</li> <li>20. Понятие дифференциала функции. Связь дифференциала с производной. Геометрический смысл дифференциала. Инвариантность формы дифференциала.</li> <li>21. Теоремы о производной суммы, произведения и частного двух дифференцируемых функций. Производная сложной функции.</li> <li>22. Производные основных элементарных функций: степенной, тригонометрических, показательной, логарифмической, обратных тригонометрических. Производные гиперболических функций. Логарифмическое дифференцирование.</li> <li>23. Производные и дифференциалы высших порядков.</li> <li>24. Дифференцирование функций, заданных параметрически.</li> <li>25. Теоремы о дифференцируемых функциях ( Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши ) и их геометрический смысл.</li> <li>26. Условия возрастания и убывания функции на отрезке ( необходимое и достаточное ).</li> <li>27. Точки локального максимума и минимума функции. Условия существования локального экстремума функции ( необходимое и достаточное ).</li> <li>28. Выпуклость и вогнутость графика функции. Достаточные условия выпуклости и вогнутости.</li> <li>29. Точки перегиба графика функции. Условия существования точек перегиба ( необходимое и достаточное ).</li> </ol>
-----	-------------------	----------	---

			<p>30. Асимптоты графика функции: вертикальные, наклонные и горизонтальные.</p> <p>31. Частные производные функции нескольких переменных</p> <p>32. Производная сложной функции</p> <p>33. Дифференциал ФНП</p> <p>34. Частные производные и дифференциалы высших порядков</p> <p>35. Градиент и производная функции по направлению вектора</p> <p>36. Экстремумы функции нескольких переменных</p>
--	--	--	---

КМ10	Экзамен 2 семестр	ОПК-2-33	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сформулируйте определение первообразной функции и её свойства.</li> <li>2. Сформулируйте определение неопределенного интеграла, его геометрический смысл. Запишите его обозначение и поясните, входящие в его запись параметры.</li> <li>3. Сформулируйте и запишите символически свойства неопределенных интегралов. Запишите таблицу основных неопределенных интегралов.</li> <li>4. Запишите формулу интегрирования по частям для неопределенного интеграла.</li> <li>5. Сформулируйте определения правильной и неправильной рациональных дробей.</li> <li>6. Сформулируйте теорему о разложении правильной рациональной дроби на сумму простейших дробей.</li> <li>7. Составьте алгоритм интегрирования простейших дробей</li> <li>8. Составьте алгоритм интегрирования дробно-рациональных функций.</li> <li>9. Сформулируйте определение определенного интеграла, его геометрический и физический смысл.</li> <li>10. Сформулируйте и запишите символически свойства определенных интегралов</li> <li>11. Вычисление определенных интегралов с помощью формулы Ньютона – Лейбница</li> <li>12. Вычисление площади фигуры с помощью определенного интеграла</li> <li>13. Укажите способы вычисления интегралов от простейших дробей вида <math>\int \frac{ax+b}{cx^2+dx+e} dx</math></li> <li>14. Укажите способ вычисления интеграла от простейшей дроби вида <math>\int \frac{ax+b}{(cx+d)^n} dx</math></li> <li>15. Укажите способ вычисления интеграла от простейшей дроби вида <math>\int \frac{ax+b}{(cx+d)^2+e} dx</math></li> <li>16. Укажите способ вычисления неопределенного интеграла вида <math>\int \frac{ax+b}{(cx+d)^2+e} dx</math></li> <li>17. Укажите способ вычисления неопределенного интеграла вида <math>\int \frac{ax+b}{(cx+d)^2+e} dx</math></li> <li>18. Укажите способ вычисления неопределенного интеграла вида <math>\int \frac{ax+b}{(cx+d)^2+e} dx</math></li> <li>19. Укажите способ вычисления неопределенных интегралов вида <math>\int \frac{ax+b}{(cx+d)^2+e} dx</math></li> <li>20. Укажите способ вычисления неопределенных интегралов вида <math>\int \frac{ax+b}{(cx+d)^2+e} dx</math></li> <li>21. Укажите способ вычисления неопределенного интеграла вида <math>\int \frac{ax+b}{(cx+d)^2+e} dx</math></li> <li>22. Сформулируйте понятие определенного интеграла, его геометрический смысл</li> <li>23. Сформулируйте свойства определенного интеграла, укажите формулу Ньютона-Лейбница.</li> <li>24. Методы интегрирования в определенном интеграле.</li> <li>25. Сформулируйте геометрический смысл определенного интеграла</li> <li>26. Укажите геометрические приложения определенного интеграла.</li> <li>27. Укажите физические приложения определенного интеграла.</li> <li>28. Сформулируйте понятия несобственного интеграла первого и второго типов, способ вычисления таких интегралов.</li> <li>29. Сформулируйте понятие двойного интеграла, его геометрический смысл.</li> <li>30. Укажите виды областей правильной в направлении оси OX и правильной в направлении оси OY и формулы перехода от двойного интеграла к повторному.</li> <li>31. Физические и геометрические приложения двойного интеграла.</li> <li>32. Замена переменных в двойном интеграле. Якобиан перехода.</li> <li>33. Переход в двойном интеграле в полярную систему координат. Формулы перехода, Якобиан.</li> <li>34. Понятие тройного интеграла. Переход от тройного интеграла к повторному.</li> <li>35. Приложения тройного интеграла.</li> <li>36. Понятие дифференциального уравнения, общего решения,</li> </ol>
------	-------------------	----------	--

			<p>решения задачи Коши.  37. Дифференциальное уравнение с разделяющимися переменными  38. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка.  39. Уравнение Бернулли.  40. Однородные уравнения первого порядка.  41. Дифференциальные уравнения первого порядка, приводящиеся к однородным.  42. Дифференциальные уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка.  43. Общая теория линейных уравнений высших порядков. Их свойства.  44. Определитель Вронского.  45. Теорема об общем решении линейного неоднородного уравнения высшего порядка.  46. Линейные однородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами высших порядков.  47. Линейные дифференциальные уравнения высших порядков с постоянными коэффициентами. с особой правой частью вида  48. Линейные дифференциальные уравнения высших порядков с постоянными коэффициентами. с особой правой частью вида  49. Системы обыкновенных дифференциальных уравнений</p>
КМ11	Экзамен 3 семестр	УК-1-31	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основные понятия для числовых рядов.</li> <li>2. Необходимый признак сходимости ряда.</li> <li>3. Свойства числовых рядов.</li> <li>4. Признаки сравнения в обычной форме.</li> <li>5. Признак сравнения в предельной форме.</li> <li>6. Признак Даламбера.</li> <li>7. Признак Коши в обычной форме.</li> <li>8. Признак Коши в интегральной форме.</li> <li>9. Достаточные признаки сходимости знакопеременных рядов (Две теоремы).</li> <li>10. Оценка остатка знакопеременного ряда.</li> <li>11. Понятие о функциональном ряде. Область сходимости.</li> <li>12. Определение степенного ряда. Интервал и радиус сходимости. Теорема Абеля.</li> <li>13. Ряды по степеням разности .</li> <li>14. Разложение функции в степенной ряд. Пять замечательных разложений.</li> <li>15. Криволинейный интеграл 1 рода, его вычисление.</li> <li>16. Приложения криволинейного интеграла 1 рода.</li> <li>17. Криволинейный интеграл второго рода, его вычисление.</li> <li>18. Приложения криволинейного интеграла 2 рода.</li> <li>19. Поверхностный интеграл первого рода, вычисление, его приложения.</li> <li>20. Поверхностный интеграл второго рода, вычисление, приложения.</li> <li>21. Соотношения между различными характеристиками скалярных и векторных полей (Теорема Остроградского-Гаусса, Теорема Стокса).</li> </ol>
<b>5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)</b>			
Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
P1	РГР 1 "Пределы" (Кузнецов Л.А. "Сборник заданий по высшей математике. Типовые расчеты: учебное пособие", 2005 г.)	УК-1-31	Задачи: 2, 3, 6, 9, 10, 11, 12, 14, 17, 18, 19

P2	РГР №2 "Дифференцирование" (Кузнецов Л.А. "Сборник заданий по высшей математике. Типовые расчеты: учебное пособие", 2005 г.)		Задачи: 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 15, 16, 19, 20
P3	РГР № 3 "Графики" (Кузнецов Л.А. "Сборник заданий по высшей математике. Типовые расчеты: учебное пособие", 2005 г.)	УК-1-У1	Задачи: 1, 3, 7, 8
P4	РГР № 4 "Интегралы" (Кузнецов Л.А. "Сборник заданий по высшей математике. Типовые расчеты: учебное пособие", 2005 г.)	УК-1-У1	Задачи: 1, 3, 4, 6, 7, 8, 10, 12
P5	РГР № 5 "Интегралы" (Кузнецов Л.А. "Сборник заданий по высшей математике. Типовые расчеты: учебное пособие", 2005 г.)	УК-1-У1	Задачи: 14, 15, 16, 17, 18, 19
P6	РГР № 6 "Кратные интегралы" (Кузнецов Л.А. "Сборник заданий по высшей математике. Типовые расчеты: учебное пособие", 2005 г.)	УК-1-У1	Задачи: 1, 2, 6, 7, 8, 13
P7	РГР № 7 "Дифференциальные уравнения" (Кузнецов Л.А. "Сборник заданий по высшей математике. Типовые расчеты: учебное пособие", 2005 г.)	ОПК-2-33	Задачи: 1, 2, 3, 4, 6, 10, 11, 13, 14, 15, 16
P8	РГР № 8 "Ряды" (Кузнецов Л.А. "Сборник заданий по высшей математике. Типовые расчеты: учебное пособие", 2005 г.)	УК-1-У1	Задачи: 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 14, 15

### 5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (билеты, тесты и т.п.)

По дисциплине промежуточная аттестация предусмотрена в форме: экзамена в 1 семестре; экзамена во 2 семестре; экзамена в 3 семестре.

По каждому разделу дисциплины предусмотрена текущая аттестация. Текущая аттестация проводится в форме аудиторных письменных контрольных работ, теоретических опросов и расчетно-графических работ.

Ниже представлен нулевой экзаменационный билет за 1 семестр

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АВТОНОМНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

Новотроицкий филиал  
(НФ НИТУ «МИСИС»)

Кафедра Математики и естествознания

БИЛЕТ К ЭКЗАМЕНУ № 0

Дисциплина: «Математика»

Направление: 18.03.01 Химическая технология

Форма обучения: очная

Форма проведения экзамена: письменная

1. Сформулируйте определение предела функции в точке, теоремы о пределах функции. Запишите таблицу эквивалентных, бесконечно малых функций.
2. Сформулируйте определение производной функции в точке, её геометрический и физический смысл. Запишите уравнения касательной и нормали к графику функции. Запишите правила дифференцирования и таблицу производных сложных функций.
3. Задача
4. Задача
5. Задача
6. Задача

Зав. кафедрой МиЕ: \_\_\_\_\_ А.В. Швалева  
«01» сентября 2026 г.

Составил ст. преподаватель: \_\_\_\_\_ Т.П. Филоненко  
Зав. кафедрой МиЕ: \_\_\_\_\_ А.В. Швалева  
«01» сентября 2026 г.

Ниже представлен нулевой экзаменационный билет за 2 семестр

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АВТОНОМНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

Новотроицкий филиал  
(НФ НИТУ «МИСИС»)

Кафедра Математики и естествознания

БИЛЕТ К ЭКЗАМЕНУ № 0

Дисциплина: «Математика»

Направление: 18.03.01 "Химическая технология"

Форма обучения: очная

Форма проведения экзамена: письменная

1. Сформулируйте понятие определенного интеграла первого рода, его физический и геометрический смысл.
2. Сформулируйте понятие линейного дифференциального уравнения 1 порядка, укажите способы его решения.
3. Задача
4. Задача
5. Задача
6. Задача

Зав. кафедрой МиЕ: \_\_\_\_\_ А.В. Швалева  
«01» сентября 2026 г.

Ниже представлен нулевой экзаменационный билет за 3 семестр

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АВТОНОМНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

Новотроицкий филиал  
(НФ НИТУ «МИСИС»)

Кафедра Математики и естествознания

**БИЛЕТ К ЭКЗАМЕНУ № 0**

Дисциплина: «Математика»

Направление: "Химическая технология"

Форма обучения: очная

Форма проведения экзамена: письменная

1. Сформулируйте понятие криволинейного интеграла первого рода, физический смысл криволинейного интеграла.
2. Сформулируйте и докажите необходимый признак сходимости знакоположительного ряда.
3. Задача
4. Задача
5. Задача
6. Задача

Составил ст. преподаватель: \_\_\_\_\_ Т.П. Филоненко

Зав. кафедрой МиЕ: \_\_\_\_\_ А.В. Швалева

«01» сентября 2026 г.

**5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)**

Критерии оценки ответов на экзамене:

Оценка «Отлично» ставится, если

- на теоретические вопросы даны развернутые ответы, при необходимости изложен математический аппарат (формулы, графики и т.д.) приведены соответствующие схемы, таблицы, рисунки и т.д., правильно решена задача
- обучающийся хорошо ориентируется в материале, владеет терминологией, приводит примеры, обосновывает, анализирует, высказывает свою точку зрения по анализируемым явлениям и процессам, правильно применяет полученные знания при решении практических задач. Ответы излагаются свободно, уверенно без использования листа устного опроса

Оценка «Хорошо» ставится, если

- на теоретические вопросы даны полные ответы, но имела место неточность в определении каких-либо понятий, явлений и т.д. Задача решена.

- обучающийся ориентируется в материале хорошо, но допускает ошибки при формулировке, описании отдельных категорий

Оценка «Удовлетворительно» ставится, если

- на теоретические вопросы даны общие неполные ответы
- обучающийся слабо ориентируется в материале, не может решать задачи, не может привести пример, не может анализировать и обосновывать

Оценка «Неудовлетворительно» ставится, если

- не решена задача и правильный ответ дан на один вопрос (либо ни на один)
- обучающийся в материале дисциплины практически не ориентируется, т.е. не может дать даже общих сведений по вопросу.

Критерии оценки ответов на экзамене:

85 ≤ Процент верных ответов ≤ 100 - отлично

75 ≤ Процент верных ответов &lt; 84 - хорошо

50 ≤ Процент верных ответов &lt; 74 – удовлетворительно

**6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ****6.1. Рекомендуемая литература****6.1.1. Основная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Кремер Н.Ш.	Математический анализ: учебник и практикум		М.: Изд-во Юрайт, 2014
Л1.2	Н.С. Пискунов	Дифференциальные и интегральные исчисления. Том 2: Учебник		Москва, Интеграл плюс, 2005
Л1.3	Н.С. Пискунов	дифференциальное и интегральное исчисления: учебник для вузов. В 2-х т. Т1		М.: Интеграл-Пресс, 2005
Л1.4	А.В. Швалёва, Т.П. Филоненко	Математический анализ. Введение в математический анализ. Дифференциальное исчисление функции одной переменной: курс лекций		Новотроицк, НФ НИТУ "МИСиС", 2013 г.

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.5	Л.А. Кузнецов	Сборник заданий по высшей математике. Типовые расчеты: учебное пособие		СПб.: Лань, 2005
Л1.6	Ю.М. Данилов, Л.Н. Журбенко и др.	Математика: учебное пособие		М.: ИНФА, 2016
Л1.7	В.С. Шипачев	Высшая математика: учебник		М.: Высшая школа, 2001 г.
Л1.8	В.С. Шипачев	Задачник по высшей математике: учебное пособие		М.: Высшая школа, 2003

### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	В.С.Шипачев	Курс высшей математике: Учебник		М.: Проспект, 2004
Л2.2	Ильин В.А.	Высшая математика: учебник		М.: Проспект, 2012
Л2.3	Демидович Б.П.	Сборник задач и упражнений по математическому анализу: учебное пособие		М.: Астрель, 2005 г.

### 6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	А.В. Швалёва, Т.П. Филоненко	Математический анализ. Дифференциальное исчисление функции одной переменной: учебно-методическое пособие		Новотроицк: НФ НИТУ "МИСиС", 2013
Л3.2	А.В. Швалёва, Т.П. Филоненко	Математический анализ. Введение в математический анализ: учебно-методическое пособие		Новотроицк: НФ НИТУ "МИСиС", 2013
Л3.3	под ред. А.В. Ефимова, Б.П. Демидовича	Сборник задач по математике для втузов. ч.2. Специальные разделы математического анализа: учебное пособие для втузов		М.: Наука., 1986

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Официальный сайт Новотроицкого филиала НИТУ "МИСиС"	www.nfmisis.ru
Э2	Электронная библиотека НИТУ "МИСиС"	http://elibrary.misis.ru
Э3	Университетская библиотека онлайн	http://bibliclub.ru
Э4	Образовательная платформа "Открытое образование"	https://openedu.ru/course/
Э5	Каталог он-лайн курсов Stepik	https://stepik.org/learn

### 6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Mathcad 14.0 University Classroom Perpetual
П.2	Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level
П.3	Microsoft Teams
П.4	Zoom

### 6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	- Wolfram Alpha: вычислительный интеллект <a href="https://www.wolframalpha.com">https://www.wolframalpha.com</a>
И.2	- EqWorld - Мир математических уравнений <a href="http://eqworld.ipmnet.ru/ru/education/edu-mathsites.htm">http://eqworld.ipmnet.ru/ru/education/edu-mathsites.htm</a>

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Вид	Оснащение
------	------------	-----	-----------

114	Учебная аудитория для занятий лекционного типа, практических занятий	Пр	1 шт. - Компьютер в сборе; 1 шт. - Проектор Acer X118 DLP 3600Lm; 1 шт. - Экран Lumien Eco Picture 200x200 см; 19 шт. - Рулонные шторы; 4 шт. - Шкаф книжный; 26 шт. - Стол студенческий; 46 шт. - Стул; 1 шт. - Стол преподавательский.
121	Учебная аудитория для занятий лекционного типа, практических занятий	Лек	14 шт. - Системный блок Intel Core; 14 шт. - Монитор LCD; 1 шт. - Экран настенный Seven Media 240x240; 1 шт. - Проектор ACER P5206; 1 шт. - Подвес для проектора; 1 шт. - Веб камера Logitech; 1 шт. - Доска ученическая; 27 шт. - Столы ученические; 52 шт. - Стулья; 4 шт. - Жалюзи.
133	Учебная аудитория для занятий лекционного типа, практических занятий	Лек	1 шт. - Системный блок Intel Core; 1 шт. - Монитор LCD; 1 шт. - Экран настенный 200x200; 1 шт. - Веб камера Logitech; 1 шт. - Проектор Acer P1266; 1 шт. - Подвес для проектора; 1 шт. - Ученическая доска; 28 шт. - Стол студенческий; 1 шт. - Стол преподавательский; 56 шт. - Стул; 16 шт. - Жалюзи.
134	Учебная аудитория для занятий лекционного типа, практических занятий	Лек	1 шт. - Компьютер в сборе; 1 шт. - Проектор Acer с потолочным креплением; 1 шт. - Экран на штативе; 1 шт. - Веб камера Logitech; 1 шт. - Ученическая доска; 19 шт. - Стол студенческий; 37 шт. - Стул; 3 шт. - Жалюзи.
136	Учебная аудитория для занятий лекционного типа, практических занятий	Пр	1 шт. - Стойка мобильная ONKRON; 1 шт. - Телевизор LED Hisense; 1 шт. - Logitech ConferenceCamGrou (система для проведения видео конференций); 1 шт. - Интерактивная жк-панель NEWLINE TT; 1 шт. - Ноутбук HP250G; 1 шт. - Колонки BVK SP-09; 1 шт. - Коммутатор D-Link; 13 шт. - Стол студенческий; 18 шт. - Стулья; 2 шт. - Жалюзи.
138	Учебная аудитория для занятий лекционного типа, практических занятий	Лек	1 шт. - Экран настенный 200x200 см; 1 шт. - Проектор Acer с потолочным креплением P 5206(3D) ; 1 шт. - Компьютер в сборе; 1 шт. - Ученическая доска; 17 шт. - Стол студенческий; 33 шт. - Стул; 3 шт. - Жалюзи.
142	Учебная аудитория для занятий лекционного типа, практических занятий	Пр	14 шт. - Стол ученический; 30 шт. - Стул ученический; 1 шт. - Доска ученическая.

### 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Освоение дисциплины предполагает как проведение аудиторных занятий, так и работу в электронной информационно-

образовательной среде НИТУ «МИСиС» (ЭИОС), частью которой непосредственно предназначенной для осуществления образовательного процесса является Электронный образовательный ресурс Moodle. Он позволяет использовать специальный контент и элементы электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. ЭИОС используется преимущественно для асинхронного взаимодействия между участниками образовательного процесса посредством сети «Интернет».

Чтобы эффективно использовать возможности ЭИОС, а соответственно и успешно освоить дисциплину, нужно:

- 1) зарегистрироваться на курс;
- 2) необходимо ознакомиться с содержанием курса, вопросами для самостоятельной подготовки, условиями допуска к аттестации, формой промежуточной аттестации (зачет/экзамен), критериями оценивания и др.;
- 3) в рубриках, соответствующих названиям разделов, заходя в соответствующие разделы изучать учебные материалы, размещенные преподавателем;
- 4) в рубрике "Вариант контрольной работы" необходимо посмотреть номер варианта (по двум последним цифрам номера личного дела, указанного в студенческом билете
- 5) в рубрике «Содержание контрольной работы» нужно ознакомиться с содержанием задания к письменной работе, сроками сдачи, критериями оценки. В установленные сроки выполнить работу, подгрузить здесь же для проверки. Удобно называть файл работы следующим образом (название предмета (сокращенно), группа, ФИО, дата актуализации (при повторном размещении)). Например, Математика\_Иванов\_И.И.\_БМТ-26\_20.04.2020. Если работа содержит рисунки, формулы, то с целью сохранения форматирования ее нужно подгружать в pdf формате.

Работа, подгружаемая для проверки, должна содержать и титульный лист и основную часть;

Преподаватель в течение установленного срока (не более десяти дней) проверяет работу и размещает в комментариях к заданию рецензию. В ней он указывает как положительные стороны работы, так замечания. При наличии в рецензии замечаний и рекомендаций, нужно внести поправки в работу, подгрузить ее заново для повторной проверки. При этом важно следить за сроками, в течение которых должно быть выполнено задание. При нарушении сроков, указанных преподавателем возможность подгрузить работу остается, но система выводит сообщение о нарушении сроков. По окончании семестра подгрузить работу не получится;

- 6) в рубрике «Оценки» отслеживать свою успеваемость;
- 7) в рубрике «Объявления» читать объявления, размещаемые преподавателем, давать обратную связь;
- 8) в рубрике «Обсуждения» создавать обсуждения и участвовать в них (обсуждаются общие моменты, вызывающие вопросы у большинства группы). Данная рубрика также может быть использована для взаимной проверки;
- 9) проявлять регулярную активность на курсе.

Преимущественно для синхронного взаимодействия между участниками образовательного процесса посредством сети «Интернет» используется Microsoft Teams (MS Teams). Чтобы полноценно использовать его возможности нужно установить приложение MS Teams на персональный компьютер и телефон. Старостам нужно создать группу в MS Teams.

Участие в группе позволяет:

- слушать лекции;
- работать на практических занятиях;
- быть на связи с преподавателем, задавая ему вопросы или отвечая на его вопросы в общем чате группы в рабочее время с 9.00 до 17.00;
- осуществлять совместную работу над документами (вкладка «Файлы»).

При проведении занятий в дистанционном синхронном формате нужно всегда работать с включенной камерой.

Исключение – если преподаватель попросит отключить камеры и микрофоны в связи с большими помехами. На аватарках должны быть исключительно деловые фото.

При проведении лекционно-практических занятий ведется запись. Это дает возможность просмотра занятия в случае невозможности присутствия на нем или при необходимости вновь обратиться к материалу и заново его просмотреть.

Приступая к изучению дисциплины, необходимо в первую очередь ознакомиться с содержанием рабочей программы дисциплины.

При изучении и проработке теоретического материала необходимо:

- повторить лекционный материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные источники информации, просмотреть запись лекции, если таковая велась.
- ответить на вопросы, представленные в фонде оценочных средств.

Чтобы подготовка была успешной, необходимо осуществлять детальный разбор типовых примеров, выполняя все вычисления на бумаге и решить как можно большее количество задач. При решении задач необходимо обосновать каждый этап решения задачи, исходя из теоретических положений курса. Если задача имеет несколько способов решения, то нужно отобрать самый оптимальный из них. Следует подробно записать ход ваших рассуждений. При этом рекомендуется отделять вспомогательные вычисления от основных. Графические рисунки можно аккуратно выполнять от руки, в соответствии с данными условия задачи. Полученный ответ нужно проверить способами, вытекающими из существа задачи, или сравнить с ответом, указанным в сборнике задач. После проработки типовых задач, выполненных на практических занятиях и самостоятельно приступайте к выполнению решения задач из расчетно-графических работ. Содержание расчетно-графических работ предложено в фонде оценочных средств.

Завершающим этапом изучения учебного курса «Математика» является сдача экзамена в 1, 2 и 3 семестрах. Успешное выполнение контрольных письменных работ дают обучающемуся возможность успешно справиться с экзаменационными работами.

Кроме материалов, предложенных в электронных курсах, есть возможность рассмотреть разделы курса на образовательных платформах, таких как Открытое образование OpenEdu, или в каталоге он-лайн курсов Stepik.